

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-285536

(43)Date of publication of application : 13.10.2000

(51)Int.Cl.

G11B 11/10

(21)Application number : 11-093143

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 31.03.1999

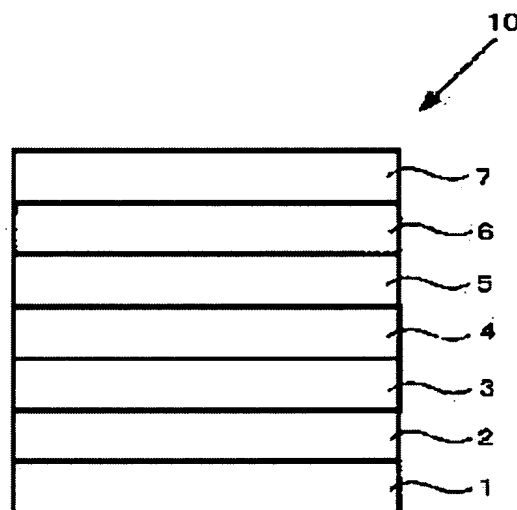
(72)Inventor : TANASE KENJI  
NAKATANI MORIO

## (54) MAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a magneto-optical recording medium in which each magnetic domain of a recording layer is accurately transferred to a reproducing layer even at a high recording density and in which the transferred magnetic domain can be detected with a great reproduced signal intensity.

**SOLUTION:** The magneto-optical recording medium 10 has a light transmissive substrate 1, an underlayer 2, a reproducing layer 3, a nonmagnetic layer 4, a mask layer 5, a recording layer 6 and a protective layer 7. The reproducing layer 3 is a magnetic layer that changes from an longitudinally magnetized film to a perpendicularly magnetized film at a prescribed temperature or above. The mask layer 5 is an longitudinally magnetized film at room temperature and loses its magnetization at the prescribed temperature or above. The refractive indexes of the reproducing layer 3 and the nonmagnetic layer 4 are determined in such a way that the reflectivity of laser light is increased even on the interface between the layers 3 and 4. When the refractive indexes of the reproducing layer and the nonmagnetic layer are represented by  $n_1$  and  $n_2$ , respectively, the relation of  $n_1 > n_2$  is satisfied.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.12.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-285536

(P2000-285536A)

(43) 公開日 平成12年10月13日 (2000.10.13)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 11/10

識別記号

5 0 6

F I

G 1 1 B 11/10

テームト\* (参考)

5 0 6 A 5 D 0 7 5

5 0 6 U

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平11-93143

(22) 出願日

平成11年3月31日 (1999.3.31)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 棚瀬 健司

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 中谷 守雄

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100076794

弁理士 安富 耕二 (外1名)

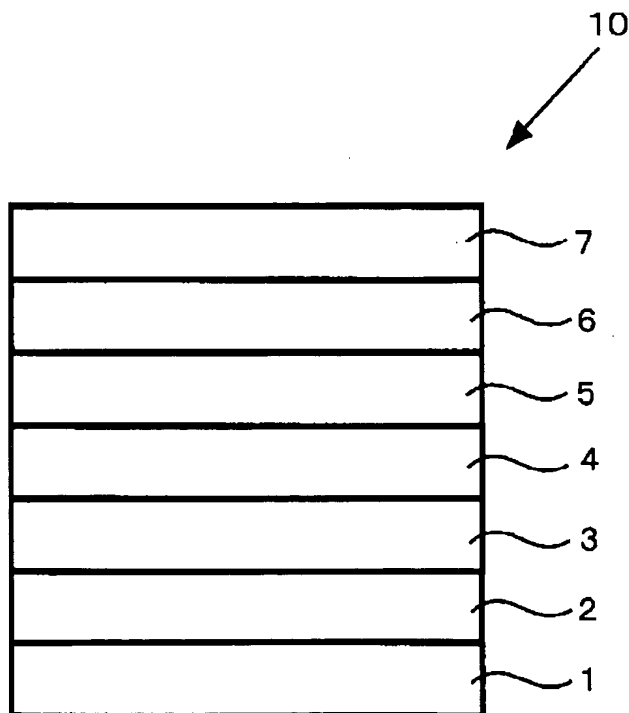
Fターム (参考) 5D075 EE03 FF12

(54) 【発明の名称】 光磁気記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 記録密度が高密度になっても録層の各磁区を正確に再生層に転写し、その転写した磁区を大きな再生信号強度で検出できる光磁気記録媒体を提供する。

【解決手段】 光磁気記録媒体10は、透光性基板1と、下地層2と、再生層3と、非磁性層4と、マスク層5と、記録層6と、保護層7とを備える。再生層3は所定の温度以上で面内磁化膜から垂直磁化膜になる磁性層であり、マスク層5は、室温で面内磁化膜であり、所定の温度以上で磁化が消滅する磁性層である。また、再生層3と非磁性層4との界面でもレーザ光の反射率が大きくなるように再生層3の屈折率と非磁性層4の屈折率が決定される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 再生層と、

前記再生層に接して形成された非磁性層と、  
前記非磁性層に接して形成された第 1 の温度以上で所定の領域は磁化が消滅し、前記所定の領域以外の領域は面内磁化を保持するマスク層と、  
前記マスク層に接して形成された記録層とを含む光磁気記録媒体であって、  
前記再生層の屈折率を  $n_1$ 、前記非磁性層の屈折率を  $n_2$  とした場合、  
 $n_1 > n_2$  の関係を満たす光磁気記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、信号を記録および／または再生する光磁気記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光磁気記録媒体は、書き換え可能で、記憶容量が大きく、且つ、信頼性の高い記録媒体として注目されており、コンピュータメモリ等として実用化され始めている。また、最近では、記録容量が 6.0 Gbytes の光磁気記録媒体が AS-MO (Advanced Storage Magneto Optical Disk) 規格として進められ、実用化されようとしている。かかる高密度な光磁気記録媒体からの信号の再生は、レーザ光を照射することにより、光磁気記録媒体の記録層の磁区を再生層へ転写すると共に、その転写した磁区だけを検出できるように再生層に検出窓を形成し、その形成した検出窓から転写した磁区を検出する MSR (Magnetically Induced Super Resolution) 法により行われている。

【0003】また、光磁気記録媒体からの信号再生において交番磁界を印加し、レーザ光と交番磁界とにより記録層の磁区を再生層へ拡大転写して信号を再生する磁区拡大再生技術も開発されており、この技術を用いることにより 14 Gbytes の信号を記録および／または再生することができる光磁気記録媒体も提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、記録密度が高密度になるに伴い、レーザ光を照射して記録層の磁区を再生層へ転写する際に複数の磁区が再生層へ転写され、信号再生を正確に行うことができないという問題が生じた。この問題は、MSR 法により信号再生を行う光磁気記録媒体および磁区拡大再生により信号再生を行う光磁気記録媒体において生じている。また、検出される再生信号の強度を増加させる必要もある。

【0005】そこで、本発明は、かかる問題を解決し、記録密度が高くなっても記録層の各磁区を正確に再生層に転写し、その転写した磁区を大きな再生信号強度で検出できる光磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段および発明の効果】請求項 1 に係る発明は、再生層と、非磁性層と、マスク層と、記録層とを含む光磁気記録媒体である。

【0007】非磁性層は、再生層に接して形成される。

【0008】また、マスク層は、非磁性層に接して形成された第 1 の温度以上で所定の領域は磁化が消滅し、所定の領域以外の領域は面内磁化を保持する。

【0009】また、記録層は、マスク層に接して形成される。

【0010】そして、再生層の屈折率を  $n_1$ 、非磁性層の屈折率を  $n_2$  とした場合、 $n_1 > n_2$  の関係を満たす。

【0011】請求項 1 に記載された光磁気記録媒体においては、レーザ光が照射されると、マスク層のうち、第 1 の温度以上の領域は磁化が消滅し、第 1 の温度以下の領域は面内磁化を保持する。そして、再生層とマスク層との間には非磁性層が挿入され、再生層の屈折率  $n_1$  と非磁性層の屈折率  $n_2$  との間には  $n_1 > n_2$  の関係が成立する。

【0012】そうすると、記録層のうち、第 1 の温度以上に昇温されたマスク層に隣接する記録層の磁区がマスク層の磁化が消滅した領域、および非磁性層を介して静磁結合により再生層へ転写される。そして再生層に照射されたレーザ光は、再生層表面で反射されると共に、再生層と非磁性層との界面でも反射され、再生層の表面で反射されたレーザ光と、再生層と非磁性層との界面で反射されたレーザ光とが再生信号として検出される。

【0013】従って、請求項 1 に記載された発明によれば、記録層の各磁区を独立に再生層へ静磁結合により転写できると共に、再生信号の強度を大きくできる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図を参照しつつ説明する。図 1 を参照して、本願発明に係る光磁気記録媒体の断面構造について説明する。光磁気記録媒体 10 は、透光性基板 1 と、下地層 2 と、再生層 3 と、非磁性層 4 と、マスク層 5 と、記録層 6 と、保護層 7 とを備える。

【0015】透光性基板 1 は、ガラス、ポリカーボネート等から成り、下地層 2 は、SiN から成り、再生層 3 は、GdFeCo から成り、非磁性層 4 は、SiN から成り、マスク層 5 は、GdFe 若しくは GdFeAl から成り、記録層 6 は、TdFeCo から成り、保護層 7 は、紫外線硬化樹脂から成る。

【0016】また、下地層 2 の膜厚は、350～1600 Å であり、再生層 3 の膜厚は、150～800 Å であり、非磁性層 4 の膜厚は、50～400 Å であり、マスク層 5 の膜厚は、50～400 Å であり、記録層 6 の膜厚は 200～2000 Å であり、保護層 7 の膜厚は 10 μm 程度である。

【0017】下地層 2 は、透光性基板 1 上に GdFeC

o等の磁性層を直接形成すると、GdFeCo等の磁性層の品質が低下し、記録特性や再生特性が低下するのを防止するために形成される。

【0018】再生層3を構成するGdFeCoは、室温で面内磁化膜であり、レーザ光が照射され、150℃以上に昇温されると垂直磁化膜となる。

【0019】また、マスク層5を構成するGdFe若しくはGdFeAlは、室温で面内磁化膜であり、信号の再生温度である150℃より低い140℃程度で磁化が消滅する。即ち、マスク層5は、室温では面内方向の磁化を有し、再生温度より低い温度で磁化が消滅する磁性膜である。

【0020】また、記録層6を構成するTbFeCoは、垂直磁化膜である。

【0021】下地層2を構成するSiN、再生層3を構成するGdFeCo、非磁性層4を構成するSiN、マスク層5を構成するGdFe若しくはGdFeAl、および記録層6を構成するTbFeCoは、スパッタリング法により形成される。下地層2を構成するSiN、および記録層7を構成するTbFeCoは、周知の条件で形成することができる。

【0022】図2を参照して、マスク層5用のGdFeの形成条件について説明する。ターゲットは、GdFeであり、スパッタガスとしてのArガス流量は、40～80sccmの範囲であり、典型的には60sccmである。また、反応圧力は、3～10mTorrの範囲であり、典型的には7mTorrである。また、DCパワーは、0.5～3.0W/cm<sup>2</sup>の範囲であり、典型的には1.4W/cm<sup>2</sup>である。また、基板温度は、20～80℃の範囲であり、典型的には60℃である。

【0023】図3は、マスク層5用のGdFeAlの形成条件である。GdFeAlを形成する場合には、GdFeターゲット上にAlチップを載せ、それをスパッタリングすることにより形成する。その場合のArガス流量は、40～80sccmの範囲であり、典型的には60sccmである。また、反応圧力は、3～10mTorrの範囲であり、典型的には7mTorrである。また、DCパワーは、0.5～3.0W/cm<sup>2</sup>の範囲であり、典型的には1.4W/cm<sup>2</sup>である。また、基板温度は、20～80℃の範囲であり、典型的には60℃である。

【0024】なお、図2、3に示した形成条件でマスク層5を形成する際には、透光性基板1は、33rpmで回転されている。

【0025】図4を参照して、本願発明に係る光磁気記録媒体10の再生層3とマスク層5の磁性特性について説明する。縦軸は磁化、横軸は温度である。再生層3は、室温で面内磁化膜であり、温度が室温以上に上昇して150℃程度になると垂直磁化膜となる。そして、更に温度が上昇して350℃程度になるとキュリー温度T

c1に達し、磁化が消滅する。一方、マスク層5は、室温で面内磁化膜であり、温度上昇と共に磁化が弱くなり、140℃程度になるとキュリー温度Tc2に達し、磁化が消滅する。

【0026】一般に、光磁気記録媒体にレーザ光を照射し、信号を再生する際の温度は150℃程度である。従って、光磁気記録媒体10にレーザ光を照射し、信号を再生する際にはマスク層5のうち140℃以上の領域は磁化が消滅し、140℃以上の領域以外の領域は、面内方向の磁化を有する。

【0027】図5を参照して、レーザ光は、一般にガウス分布で表される強度分布を有し、この強度分布を有するレーザ光が光磁気記録媒体10に照射されると、所定の値Wを有する領域が140℃以上に昇温される。即ち、所定の値Wを有する領域は、磁化が消滅し、それ以外の領域は面内磁化を有する。そして、本願発明では、所定の値Wが記録層6の最短ドメイン長とほぼ一致する。

【0028】記録容量が6Gbytesの場合、最短ドメイン長は、0.235μmであり、その場合、レーザ光が照射された場合に140℃以上に昇温される領域が0.235μmとなるようにGdFe中のGdの含有量、もしくはGdFeAl中のGdの含有量を制御する。同様に、記録容量が14Gbytesの場合には、最短ドメイン長は、0.1μmであり、レーザ光が照射された場合に140℃以上に昇温される領域が0.1μmとなるようにGdFe中のGdの含有量、もしくはGdFeAl中のGdの含有量を制御する。

【0029】例えば、140℃以上に昇温される領域を0.235μmとするためには、GdFe中のGdの含有量を20at. %、GdFeAl中のGdの含有量を15at. %とする。また、140℃以上に昇温される領域を0.1μmとするためには、GdFe中のGdの含有量を20at. %、GdFeAl中のGdの含有量を15at. %とする。

【0030】一般に、室温で面内磁化膜であり、再生温度より低い140℃程度でキュリー温度に達する磁性材料とするには、GdFe中のGdの含有量を17～22at. %の範囲、GdFeAl中のGdの含有量を13～18at. %の範囲とすれば良い。

【0031】従って、本願発明においては、レーザ光が光磁気記録媒体10に照射された場合、マスク層5のうち磁化が消滅する領域を記録層6の最短ドメイン長とほぼ同等にすることにより記録層7の各磁区を独立に再生層3に転写することを第1の特徴とする。

【0032】図6を参照して、非磁性層4を構成するSiNの形成条件について説明する。ターゲットは、Siであり、スパッタガスとしてのArガス流量は、40～80sccmの範囲であり、典型的には60sccmであり、N<sub>2</sub>ガス流量は、5～20sccmの範囲であ

り、典型的には15 sccmである。また、反応圧力は、3~10 mTorrの範囲であり、典型的には7 mTorrである。また、DCパワーは、2.5~4.0 W/cm<sup>2</sup>の範囲であり、典型的には3.6 W/cm<sup>2</sup>である。また、基板温度は、20~80℃の範囲であり、典型的には60℃である。図6に示す形成条件でSiNを形成することにより屈折率が1.8~2.5の範囲のSiNを形成することができる。

【0033】また、図7を参照して、再生層3を構成するGdFeCoの形成条件について説明する。ターゲットはGdとFeCoであり、スパッタガスとしてのArガス流量は、40~80 sccmの範囲であり、典型的には60 sccmである。また、反応圧力は、3~10 mTorrの範囲であり、典型的には7 mTorrである。また、DCパワーは、Gdターゲットに印加するパワーは0.2~0.7 W/cm<sup>2</sup>の範囲であり、典型的には0.3 W/cm<sup>2</sup>である。また、FeCoターゲットに印加するパワーは、0.7~1.8 W/cm<sup>2</sup>の範囲であり、典型的には0.9 W/cm<sup>2</sup>である。更に、基板温度は、20~80℃の範囲であり、典型的には60℃である。図7に示す形成条件でGdFeCoを形成することにより屈折率が2.5~3.5の範囲のGdFeCoを形成することができる。

【0034】本願発明においては、再生層3の屈折率と非磁性層4の屈折率との差を大きくすることにより再生層3の表面のみならず、再生層3と非磁性層4との界面で多重反射させ、光磁気記録媒体10で反射された見かけ上のカー回転角を大きくし、再生信号を大きくすることを第2の特徴とする。

【0035】図8を参照して、光磁気記録媒体10からの信号の再生方法について説明する。信号が記録された状態では、記録層6は、信号に基づいた垂直磁化を有し、再生層3、およびマスク層5は共に面内磁化を有する(図8の(a)参照)。

【0036】この状態で再生層3側からレーザー光LBが照射されると、記録層6のうち、ある磁区60に隣接するマスク層5の領域50では磁化が消滅し、領域50以外の領域は面内磁化を保持する(図8の(b)参照)。そして、光磁気記録媒体10の温度上昇と共に、記録層6の磁区60からの漏洩磁界が強くなり、磁区60は、マスク層5の磁化が消滅した領域40、および非磁性層4を介して静磁結合により再生層3へ転写され、再生層3に磁区30が現れる(図8の(c)参照)。記録層6の磁区60の両隣に存在する磁区は、隣接するマスク層5の領域は面内磁化を保持するため、漏洩磁界が再生層3に及ばず、再生層3へ転写されない。

【0037】従って、記録層6の磁区60だけがマスク層5の磁化が消滅した領域50、および非磁性層4を介して再生層3に転写される。

【0038】照射されたレーザー光LBは、再生層3に転

写された磁区30によりその偏光面を回転されて反射し、その反射光を検出することにより磁区30が検出される。この場合、レーザー光は、再生層3の表面31のみならず、再生層3と非磁性層4との界面32でも反射されるため、カー回転角で決まる性能指数が大きくなり、振幅の大きい再生信号が得られる。

【0039】磁区30の検出が終了した後、レーザー光LBが移動し、磁区30、領域50、磁区60の温度が下がると最初の状態に戻る(図8の(a)参照)。

【0040】上記説明した図8の(a)~(c)の過程を経て光磁気記録媒体10から信号が再生される。

【0041】この場合、光磁気記録媒体10に照射されるレーザー光LBの強度は、1.3~3.0 mWの範囲であり、この範囲の強度を有するレーザー光LBを照射することによりマスク層5の磁化が消滅する領域50の長さを記録層6の最短ドメイン長とほぼ同等にできる。

【0042】光磁気記録媒体10は、MSR法により信号再生を行う光磁気記録媒体のみならず、磁区拡大により信号再生を行う光磁気記録媒体としても使用可能である。その場合の再生方法を図9を参照して説明する。図9の(a)、(b)、および(c)は、上記図8の

(a)、(b)、および(c)と同じであるので、説明を省略する。記録層6の磁区60がマスク層5の磁化が消滅した領域50、および非磁性層4を介して再生層3へ転写され、再生層3に磁区30が現れたタイミングで外部から交番磁界Hexを印加すると、磁区30の磁化と同じ方向の磁界が印加されたタイミングで磁区30は磁区300に拡大される(図9の(d)参照)。この場合、マスク層5の領域50以外の領域は面内磁化を保持しているため、磁区60の両隣の磁区からの漏洩磁界は再生層3へ及ばないので、磁区30は外部磁界により磁区300に容易に拡大される。拡大された磁区300は、レーザー光LBと相互作用し、レーザー光LBの反射光は磁区300の磁化によりその偏光面を回転される。従って、偏光面が回転された反射光を検出することにより磁区300を検出することができる。この場合、磁区300は、磁区30より大きくなっているため、磁区300によりレーザー光の反射光はその偏光面を大きく回転され、検出信号が大きくなる。更に、レーザー光LBは、再生層3の表面301のみならず、再生層3と非磁性層4との界面302でも反射されるため、検出されるレーザー光の強度は更に強くなり、振幅の大きい再生信号が得られる。

【0043】磁区300が検出された後、磁区300の磁化と反対方向の外部磁界が印加されると共に、レーザー光LBが移動して温度が下がると磁区300は面内磁化を有し、マスク層5の領域50には、面内磁化が現れる。その結果、初期状態(図9の(a))に戻る。

【0044】上記説明した図9の(a)、(b)、(c)、および(d)の過程を経て記録層6の各磁区が

再生層3へ独立に拡大転写され、信号が再生される。

【0045】また、光磁気記録媒体10の再生層3は、室温で面内磁化膜であり、所定の温度以上で垂直磁化膜となる磁性層として説明したが、これに限らず、垂直磁化膜であっても良い。再生層3が垂直磁化膜から構成される場合には、 $TbFeCo$ が用いられ、屈折率は、上記と同様に2.5～3.5の範囲に設定される。

【0046】更に、光磁気記録媒体10にレーザ光を照射し、交番磁界を印加して記録層6の磁区を再生層3へ転写し、拡大して再生する磁区拡大再生においては、照射されるレーザ光の強度は、0.5～2.5mWの範囲であり、印加される交番磁界の強度は、 $\pm 3000\text{e}$ 、周波数は、25MHzである。

【0047】非磁性層4を構成する材料はSiNのみならず、再生層3に用いる磁性材料の屈折率より小さい屈折率を有する材料であれば良い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明に係る光磁気記録媒体の断面構造図である。

【図2】図1に示す光磁気記録媒体のマスク層の形成条件である。

【図3】図1に示す光磁気記録媒体のマスク層の他の形成条件である。

【図4】図1に示す光磁気記録媒体の再生層とマスク層

の磁気特性である。

【図5】レーザ光の強度分布とマスク層のうち140℃以上に昇温度される領域との関係を説明する図である。

【図6】図1に示す光磁気記録媒体の非磁性層に用いるSiNの形成条件である。

【図7】図1に示す光磁気記録媒体の再生層に用いるGdFeCoの形成条件である。

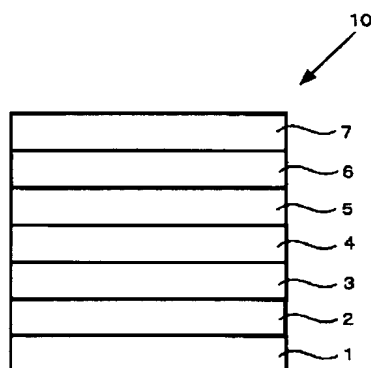
【図8】光磁気記録媒体のMSR法による再生方法を説明する図である。

【図9】光磁気記録媒体の磁区拡大による再生方法を説明する図である。

#### 【符号の説明】

- 1・・・透光性基板
- 2・・・下地層
- 3・・・再生層
- 4・・・非磁性層
- 5・・・マスク層
- 6・・・記録層
- 7・・・保護層
- 10・・・光磁気記録媒体
- 50・・・磁化が消滅した領域
- 30、60、300・・・磁区
- 31、301・・・表面
- 32、302・・・界面

【図1】



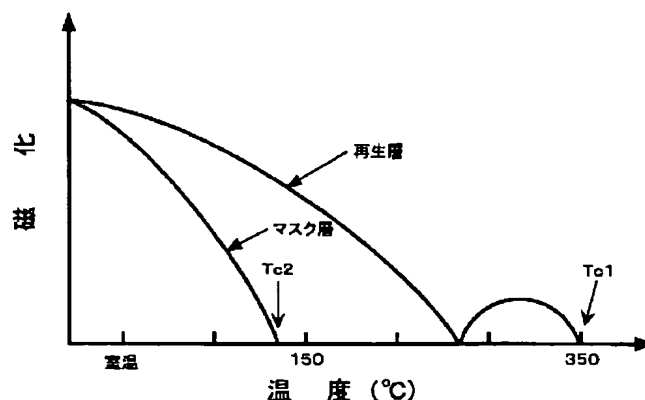
【図2】

Arガス流量 (sccm)	40 ~ 80
圧力 (mTorr)	3 ~ 10
ターゲット	GdFe
DC power(W/cm <sup>2</sup> )	0.3~3.0
基板温度 (°C)	20~80

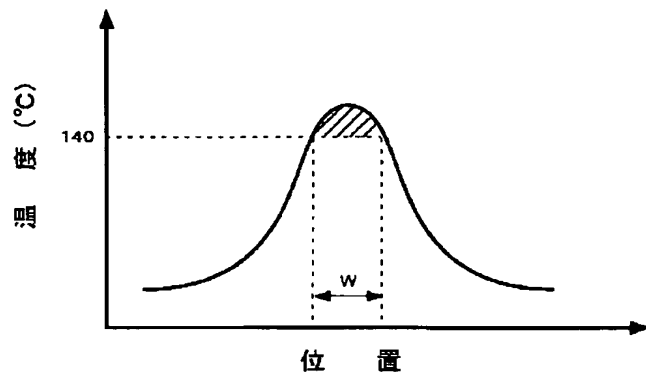
【図3】

Arガス流量 (sccm)	40~80
圧力 (mTorr)	3~10
ターゲット	GdFeAl
DC power(W/cm <sup>2</sup> )	0.5~3.0
基板温度 (°C)	20~80

【図4】



【図 5】



【図 6】

Arガス流量 (sccm)	40 ~ 80
N <sub>2</sub> ガス流量 (sccm)	5 ~ 20
圧力 (mTorr)	3 ~ 10
ターゲット	SiN
DC power (W/cm <sup>2</sup> )	2.5 ~ 4.0
基板温度 (°C)	20 ~ 80

【図 7】

Arガス流量 (sccm)		40~80
圧 力 (mTorr)		3~10
ターゲット		Gd, FeCo
DC power (W/cm <sup>2</sup> )	Gd	0.2~0.7
	FeCo	0.7~1.8
基板温度 (°C)		20~80

【図 8】

